

חדשנות בהצגת נושאי המחשב ועבוד נתונים

עם ההתפתחות המהירה של יישום נושאי עבוד נתונים במחשב, בפרט במעבד מהשטח המדעי לשטח המנהלי/מסחרי, הודגש הצורך להסביר את יסודות המחשב ועבוד נתונים לאוכלוסיה רחבה של אנשים בגילים שונים ובווריאציה של השכלה, התמחות ותפקוד.

עד כה התבססה ההדרכה שניתנה לאוכלוסיה זו על הגישה הקלסית : מתחילים מהיסודות המקובלים (מספרים בינריים, מבנה המחשב וכו') ועולים הלאה בדרך יטוריים זו, לאט לאט מגיעים לעיקר (שהוא יסודות עבוד נתונים) אלא משתעממים ומתיאשים מהנושא. שיטת ההדרכה הקלסית במחשב דומה לשיטת הקריאה הקלסית שהונהגה עד לפני דור אחד : מתחילים בלמידת האותיות, עוברים להכרות ולבסוף מגיעים בדרך ארוכה לקריאת המלים. השיטה החדשנית בהדרכת נושא המחשב מקבילה לשיטה החדשה בלמוד הקריאה : דהיינו מתחילים לקרוא מלים לפני שלומדים אותיות והברות. בשיטה זו אפשר להציג את נושא המחשבים ועבוד נתונים בצורה רחבה ויעילה תוך חמש-שש שעות :

מתחילים בתאור האמצעים לאחסון האינפורמציה, עוברים לרשומה וילגוש, מסבירים את שיטות האחסון והשליפה של הרשומות והספריות, ובסוף עוברים למבנה המחשב ודרך פעולתו עד לעבודה בשפה עילית אחת (כמו פורטרן).

אנציקלופדיה הפרקים הבאים נכתבו בצורה שימשו הן להכוונת המרצה והן כחומר-עזר מתומצת שיחולק לחניכים בתום כל הרצאה.

שני מקיף (לפיין לינג'ין) כליה ומחצית אחרת
הקריאה מלאה כללי אחרת
C0802, P21

יצחק מאירי

הדרכה

השאלה הבסיסית : מ.א.ו. בקל (ובכלל) נכנס כלל זמן האחולין.
הצגין החליטו את הבסיסים (נכנס כלל שיהא 80 מלך לבסיסים)
כמ'כן צומצם מאל' השאלה נכ'ר להצבנה הכלל. ל'ר הכלל
מאומן א' בסיקים ומול'ר ז"ה ה'ל'.

א. הבזירות :

מלה מורכבת מאותיות. מספר מורכב מספרות (או מספרה אחת).
סדרה של אותיות היא סדרה אלפבתית. סדרה של ספרות היא סדרה נומרית.
סדרה מעורבת של אותיות וספרות היא סדרה אלפנומרית. בהדפסה מופיעים
סימנים מיוחדים בנוסף לאותיות והספרות : למשל סימני הפסוק והסימן
רווח. האותיות, הספרות והסימנים המיוחדים, כולט ביחד, בקראים
תווים (CHARACTERS). השט שביתן, במחשבי י.ב.מ. לתור הוא
ה- "בית" (BYTE).

ב. כרטיס י.ב.מ.

כרטיס י.ב.מ. (בגודל 18.75×8.25 ס"מ) מכיל 12 שורות ו- 80 טורים.
הכרטיס סימטרי גם מצדדים (ימין - שמאל) וגם מעלה - מטה. הטורים
מוספרים משמאל לימין מ-1 עד 80.

השורות בקראות מלמעלה למטה : 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 עד 9.
טור אחד בכרטיס מיועד לתת ביקוב לתור אחד. המקביל לתור רווח הוא
טור ללא ביקוב. אם התור הוא ספרה אזי הביקוב הוא של אותה ספרה
בלבד.

שורות הכרטיס מחולקות לשני חלקים : שלש השורות העליונות (דהיינו
12, 11, 10) בקראות "אזורים" (ZONES). תשע השורות התחתונות
(דהיינו 9 עד 1) בקראות ספרות (FIGURES). בז"כ מבוקבת
האות (בלטינית ובעברית) בבקוב אחז באזוריט ובבקוב אחד בספרות.
בקוב של 12 לבד (באזוריט) משמעותו הסימן "2" בלטינית והאות "א"
בעברית.

בקוב של 11 לבד (באזוריט) משמעותו הסימן "-", דהיינו "מינוס".
כמובן ביקוב של "0" לבד משמעותו הספרה אפס.

להלן בקוב האותיות והתור "/" (קו בטרי) בלטינית ובעברית :

12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	0	0	0	●	0	0	0	●	●	●
1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	B	C	D	E	F	G	H	I		J	K	L	M	N	O	P	Q	R	/	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
א	ב	ג	ד	ה	ו	ז	ח	ט	י	כ	ל	מ	נ	ס	ע	פ	פ	/	ש	ר	ק	צ	צ	פ	פ	פ			

הערה : מחשבי י.ב.מ. מכירים ביקובים חוקיים של 256 תווים. רק חלק
מהתווים ניתנים להדפסה. כמו כן רק חלק מהתווים ניתנים לביקוב
במקש אחד במכונת ביקוב. לחלק מהתווים החוקיים (שהם לא אותיות
ולא ספרות) יותר משני ביקובים בטור אחד.

ג. סרט צייר מחורר

קיימים סרטים ברחבים שונים עבור 5, 6, 7, 8 ערוצים (של אינפורמציה).
בכל הרחבים מנוקבים התורים בצפיפות של 10 לאינץ.

הערוצים נקראים מלמטה למעלה: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

סרט של 5 - ערוצים מסליל את חמשת הערוצים 1 עד 16. בכל הרחבים קיים
גם ערוץ גוסף של מורה דרך, מעל שלשת הערוצים הנוחגים, דהיינו
בין ערוץ 4 לערוץ 8.

בסרט של 8 ערוצים (רוחבו 1 אינץ) מנוקבים תור ע"י זיקוב או
אי-זיקוב של עגולים (בגודל זהה) בכל אחד משמונת הערוצים. זיקובים
של עגולים יותר קטנים תמיד מופיעים בערוץ מורה הדרך, כדי להצביע
על מקום המצאות התורים - זיקובים אלו מוחטים ע"י גלגל הסיבובים
בקוראי-הסרטים האלקטרו-מגנטיים או ע"י האור העובר דרכם בקוראי-
הסרטים הפוטו אלקטריים.

בסך הכל ישנם 9 ערוצים בסרט הצייר הרחב והם סימטריים במקומם
מעלה-מטה. כל טור המכיל זיקוב של מורה-דרך נקרא FRAME והוא
מיועד לתור אחד. כל אחד מ-8 הזיקובים (או אי-הזיקובים) המרכיבים
את התור נקרא טבית (BIT). ישנם 2^8 דהיינו 256 אפשרויות לזיקוב
התור. אלו מקבילים ל-256 התורים החוקיים במחשבי י.ב.מ. (הניתן
לתרגם לזיקוב טורים בכרטיסים).
הזיקוב בסבית נקרא "1". האי-זיקוב בסבית נקרא "0".

ד. סרט מגנטי

זהו סרט הדומה לסרט קסטה, דק ברוחב חצי אינץ. הכתיבה עליו
דומה לזו שעל סרט צייר מחורר של 8 ערוצים: במקום לחורר את
הסביות "1", "0" נותנים סימנים מגנטיים. בנוסף ל-8 ערוצי
האינפורמציה ישנו גם ערוץ של אימות שנקרא ערוץ הזוגיות (PARITY).
אם עובדים בשיטת ה- EVEN-PARITY דואגים שסך הכל האחדים בתור
(BYTE/FRAME) - כולל זה שבערוץ ה- PARITY - יהיה זוגי.
ואם עובדים בשיטת ה- ODD-PARITY, הסך הכל יהיה בלתי-זוגי.
סרט מגנטי כזה נקרא 9-TRACK, דהיינו ערוץ ה- PARITY נספר.
כותבים על הסרט המגנטי בצפיפויות טובות. מקובלות כיום צפיפויות
של 80, 1600, 6250 תורים לאינץ.
כוגני הסרטים המגנטיים קוראים וכותבים על הסרטים במהירויות
טובות - מעל 100,000 תורים לשניה.

ה. התקליטון המגנטי (דיסקט).

על תקליטון קטן (שקוטרו כרוחב דף זה) אפשר לכתוב ולקרוא אינפורמ-
ציה (בצורה מגנטית). קבול התקליטון כרבע-מיליון תורים (כ-3000
כרטיסים). הכתיבה והקריאה עליו נעשית דרך התקלידית - מכונה עם
מקשים וצג של שורה אחת (דהיינו כרטיס אחד).

ד. התקליטים המגנטיים (דיסקים)

א. הכרטיסיה ומבנה עבוד נתונים

בכאסים לשלל עבוד גז והפקידה מחפשת את כרטיס הצרכן מתוך אוסף של כרטיסים שיש לה (לצרכניה באותה עיר). האוסף בקרא "כרטיסיה". הכרטיס מכיל אינפורמציה בשטחים שונים : שם הצרכן, כתובתו, מס' הצרכן וכו'.

דוגמא זו ממחישה את יסוד עבוד נתונים. נשאל מהמבנה של הכרטיסיה כדי להגדיר מבנה טכני.

כל הכרטיסיה בקראת "קובץ" (FILE) או "קובץ נתונים" (DATA SET). כל כרטיס, המהווה יחידת אינפורמציה, בקרא רשומה (RECORD). אם הכרטיסיה היא גדולה (כעשרים אלף כרטיסים), לא ניתן לאחסן אותה (את כל הכרטיסים) בקופסה אחת. מאחסנים אותה בכמה קופסאות (עדיף בקבול שורה - נציו 1000 כרטיסים בקופסה). הקופסה משמשת כאן כאמצעי אריזה/אחסנה של הכרטיסים. קופסה כזו בקראת בעבוד נתונים "גוש" (BLOCK).

ב. הרשומה והשדות

אמצעי מוכר לרשומה הוא הכרטיס. רשומה יכולה לתפוס כרטיס שלם, חלק מכרטיס, או כמה כרטיסים ביחד.

הרשומה יכולה להיות באורך קבוע או באורך משתנה. הצרכנים בתוך הרשומה מחולקים לשדות : למשל שדה אחד אלפבתי עבור השם ושדה שני נומרי עבור המספר. אורך הרשומה הוא מספר התווים המהווים אותה. אם הרשומה היא באורך משתנה, מוסיפים לה ^{בהתאמה} 4 תווים המכילים את האורך שלה (החדש, כולל 4 התווים).

הרשומות יכולות להתאחסן בכל אמצעי האחסון הקשורים למחשב :

כרטיסים, סרט נייר מחורר, סרט מגנטי, דיסק וכו'.

הצרכן : האחלן מרזיק להאגה זמנה "מסמן" דרך-כרטיסיה "מאן נפול".

ג. הגוש

מושג הגוש כאמצעי אריזה מקבל משמעות בוספת כאשר הרשומות במצאות על סרט מגנטי או דיסק.

אם הרשומות הם באורך משתנה, גם הגוש יהיה באורך משתנה - כאן מוסיפים 4 תווים בהתחלת הגוש שיכילו את האורך החדש של הגוש, כולל 4 התווים.

הגוש על סרט מגנטי מהווה מנה אחת של קריאה או כתיבה. ישנו מרווח בינך בין גוש לגוש. נציו שהצפיפות היא 1600 תווים לאינטש והמרווח הבין גושי הוא 1 אינטש, אזי אפשר לכתוב 20 רשומות של 80 תווים על 1 אינטש והסרט יבוצל מעשית רק במחציתו.

אם הגושים יהיו גדולים, ביצול הסרט יהיה גדול יותר אך לעומת זאת מבנו הקריאה/כתיבה תגדל - כדי לקרוא רשומה מסוימת גיה מוכרחים לקרוא את כל הגוש הגדול המכיל אותה. לכן אורך הגוש בקבע כפשרה בין ביצול מקסימלי לשטח באמצעי האחסון לבין הנוחיות והיעילות בשליפת הרשומות.

כפי שהוסבר לעיל הקובץ הוא אוסף כל הרשומות (הארוזות בגושים) .

ה. שיטות האחסון ושליפת רשומות

(1) האחסון הסקוונציאלי (SEQUENTIAL)

בשיטה זו הרשומות מתאחסנות לפי סדר עלייתן על אמצעי הפלט ("ארוזות" בגושים). שיטה זו טובה לכל אמצעי האחסון.

(2) האחסון הישיר (DIRECT)

שיטה זו מהירה לשליפה אך מוגבלת לשמוש בדיסק כאמצי אחסון. היא טובה כאשר ישנו מספר קבוע של רשומות באורך קבוע. לדוגמא נקח קובץ הלקוחות של חברה המכילה 2000 רשומות בנות 160 תווים כ"א. לכל לקוח יש מספר סדורי. בדרשים יום-יום שינויים ברשומות של כמה לקוחות. בשיטת האחסון הישיר מקצים בהתחלה מקום לכל הרשומות. אם רוצים לתקן רשומה עבור לקוח, שולפים את הרשומה (יודעים את מקומה כפונקציה של מספרה הסדורי), מתקנים אותה ומחזירים אותה לאותו מקום. כמובן את הרשומה הראשונה עבור הלקוח כותבים אותה ישר במקום המיועד לה.

(3) האחסון בשיטת האינדקס-סקוונציאלי (INDEX-SEQUENTIAL)

שוב שיטה זו מוגבלת לשמוש בדיסק כאמצעי אחסון. הדוגמא הבאה תמחיש את השיטה :

ערכנו ספר עובדים במפעל גדול, ממויין לפי שני המשתתפים והפרטי של העובד. הספר כתוב בשלוש חוברות. בסוף כל חוברת יש מקום להוספות. כל חוברת מחולקת לפרקים. בסוף כל פרק יש מקום לתוספות. בכל דף הושאל מקום רזרבי לתוספות. אם רוצים להוסיף שם נוסף, מחפשים את מקומו לפי סדר המיוון ושם תוקעים סימן "להסתכל בסוף הדף". בסוף הדף רושמים את השם הנוסף ומטמנים לאן ללכת בחזרה להמשך סדר המיוון. כאשר המקום הרזרבי בסוף הדף מתמלא, הולכים למקום הרזרבי בסוף הפרק (עם הסימונים לאן ללכת ולאן לחזור). כאשר המקום הרזרבי בסוף הפרק מתמלא, הולכים למקום הרזרבי בסוף החוברת.

בדוגמא הב' ל מסמל הדף "מסלול" על הדיסק. הפרק מסמל "גליל" והחוברת מסמלת זיסק שלט.

הערה : כאשר הקובץ מכיל יותר מדי תיקונים, מעתיקים אותו בקי במקום חדש (פעולה זו נקראת : CONDENSE).

(4) שיטת הספריה (LIBRARY=PARTITIONED DATA SET)

גם שיטה זו מוגבלת לשמוש בדיסק כאמצעי אחסון, בבין את השיטה בדוגמא הבאה : יש לנו מגילת גייר ארוכה ממוספרת לפי שורות (בגיוח מ-1 עד 50000). מצפים לכתוב הגדרה של כ-2000 מונחים במספר משתנה של שורות לכל מונח .

בקצה את 2001 השורות הראשונות לשטח הכוונה (או מלון בסם
(DIRECTORY). שאר השטח יוקצה להגדרות ונקרא שטח הטקסט (TEXT).
בשורה הראשונה בכתוב את מספר השורות החופשיות (בהתחלה מ-2002
עד 50000). בתוך ל"ו שח' ראשון שמוגדר בארבע שורות. ברשום את
השם בשורה 2 עם הציון שהוא מוגדר בארבע שורות החל משורה 2002,
ושם אכן בגדיל אותו. את השורה הראשונה בתקן כי המקום החופשי
עתה הוא מ-2006 עד 50000. את ההגדרה הבאה ברשום החל משורה
2006 (והשם בשורה 3 - כמובן עם תיקון שורה 1 בהתאם), וכך הלאה.
אם רוצים לבטל הגדרה, אין צורך למחוק אותה מהטקסט, מספיק למחוק
את שורת השם. אם רוצים לשנות הגדרה, קודם מבטלים אותה ואחר-
כך כותבים אותה מחדש (בסוף המלון ובסוף הטקסט). במסך הזמן
כאשר יתרבו הבטוליות יהיה כדאי להעתיק את כל הספרייה בצורה נקיה
לשטח חדש. פעולה זו נקראת CONDENSE.
הערה: אפשר לקרוא בצורה סקורצ'יאלית רשומות שנערכו בכל אחת
מארבע השיטות הב'ל.

4. המחשב

א. הגזיות מובחנים

יושב אדם ליד שולחן (יוזמת הבקרה) שעליו מובחנים 16 מגשים ממוספרים
(0, 1, ..., 15). בכל מגש יש מקום ל-32 כדורים בשורה אחת. אלו הם
"האוגרים" הרגילים. על השולחן יש עוד כמה אוגרים (של 64 כדורים
בשורה אחת) הנקראים "האוגרים למספרית עם בקודה צפה". מול האדם
ישנו ארון ענק ובו הרבה מגירות ממוספרות (0, 1, 2, 3, ...). בכל
מגירה יש מגש שיש בו מקום ל-8 כדורים בשורה אחת.
ארון זה הוא "הזכרון". כל מגרה בזכרון דומה בהרכבה לערו או הבית
(CHARACTER/BYTE) שתואר בסרט צייר מחורר של 8 ערוצים. כך אפשר
לראות את הזכרון כסדרת תווים.
לאדם ליד שולחן הבקרה יש שליו המבצע את הוראות. הנה הוראה ראשונה:
לך לארון הזכרון ותתחיל לבצע את ההוראות וחל ממגרה 614. השליח ניגש
למגרה, פותח אותה ומוצא סדרה של 8 מקומות תפוסים במלואם או בחלקם
(או ריקים) בכדורים. השליח שואל מה עליו לעשות. התשובה היא פשוטה
יש לקרוא למקום הריק "0"-אפס- ולמקום המלא "1" - אחד. ישנם 256
אפשרויות לסדרה של 8 ספרות של אפסים ואחדים. ישנה חוברת הוראות
המסבירה איך לבצע "הוראה" שהיא סדרה כזו. הדבר הראשון המופיע
בהסבר ההוראה בחוברת הוא כמה מגרות זכרון גוספות יש לקחת כדי
להשליט את ההוראה (אם רק מגירה אחת גוספת, אזי שולפים גם מגירה
615 ; ואם שלש מגירות גוספות, אזי שולפים מגירות 615, 616, 617).
הדבר השני המופיע בהסבר ההוראה הוא מה לעשות ואיך לעשות. ההוראה
יכולה להיות להעביר מספר שלם או מספר עם בקודה צפה או מספר

דצימלי ממקום מסויים בזכרון לאוגר או לחבר אותו מספר למספר הנמצא באוגר, או לאחסן מספר מהאוגר לזכרון .
משמעות המספרים תוסבר למטה. את כתובת הזכרון ואת כתובת האוגר (ית) שולפיה מההוראה.
ההוראה יכולה להיות גם עזיבת הסדר הקודם של ההוראות (ללא תנאי או בתנאי מסויים) והליכה (קפיצה) למקום חדש בזכרון (יותר קדימה או יותר אחורה) כדי להמשיך לבצע את ההוראות.
בדוגמא הב'ל את ההוראה הראשונה תופסת שתי מגירות (614, 615), בגמר בצועה בגשיח להוראה המתחילה במגירה 616. בדרך יכולים להיתקל בהוראה כזו : אם המספר הנמצא באוגר 3 הוא חיובי, יש לעזוב את סדר ההוראה הנוכחי ולהתחיל לבצע החל ממגירה 312 בזכרון.
אם בחליף את הכוונות במטען אלקטרוני, בבין אנו יסודות עבודת המחשב.

ב. המשמעות האפשריות לבית אחד או סדרת בתים בזכרון

- (1) הוראה : לפי התאור הב'ל
- (2) סדרת תורים : למשל 11110010 משמעותה הספרה 2 ;
11000001 משמעותה האות A ;
01000000 משמעותה התור רוח.
- (3) סדרה לוגית : כל סבית מתוך סמונת הסביות המוכיבות את התור /
הבית תקבל הגדרה לוגית - למשל ב-"0" בסמן חוסר השכלה גבוהה וב-"1" בסמן השכלה גבוהה של העובד.
- (4) מספר בינארי שלם (2 בתים או ארבעה בתים רצופים) : ערך הטפוח
"1" מימין לשמאל יהיה כך : 1, 2, 4, 8, ... וכו'.
לכן המספר הבינארי 1011 שווה ל-11 ($8+2+1$). את המספר השלילי מקבלים ע"י חיסור המספר הוויזובי ממספר אפס (כאשר לורים 2 מהספרה השמאלית השכנה, במקום 10 באריתמטיקה רגילה).
- (5) מספר עם בקודה צפה (4 בתים או 8 בתים רצופים). מגדירים את המספר ע"י שני בתונים שבר וחזקה. על בסיס 10 למשל יהיה המספר 64 שווה ל- 0.64×10^2 . כאן השבר הוא 0.64 והחזקה היא 2. אותו מספר על בסיס 46 שווה ל- 0.25×16^2 . כאן השבר הוא 0.25 והחזקה היא 2. ברור שגם החזקה וגם השבר יכולים להיות שליליים.
- (6) מספר דצימלי : אפשר להכניס ספרה דצימלית בכל תור או לדחוס 2 ספרות דצימליות בתור אחד.

ג. כתיבת תוכניות למחשב

כדי לבצע פעולה מסוימת של חישוב או עבוד בתוכנית, יש לכתוב סדרת הוראות ולשכן אותן בזכרון. הכתיבה אפשרית בשלוש דרכים:

(1) כתיבה בשפה היסודית של המחשב: דהיינו כל תור הוראה יכתב בשמונה ספרות בינריות (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

לכתוב סדרה הקסדצימלית אחת במקום 4 ספרות בינריות כדלקמן:

0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
0	1	2	3	4	5	6	7

1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
8	9	A	B	C	D	E	F

(2) כתיבה בשפת האסמבלי: זוהי כתיבה קלה יותר מהב' ל. יש ביטוי סימבולי לכל הוראה וכן ביטוי סימבולי למקומות החפוסים בזכרון. הכתיבה בשפת האסמבלי מקבילה בערך לכתיבה בשפה היסודית. ישנה תוכנית במערכת היוצעת לתרגם תוכנית באסמבלי לתוכנית בשפה היסודית.

(3) כתיבה בשפה עילית: כאן כותבים בשפה דומה לשפה דגילה (אנגלית) ומשתחררים מהליכה במקביל להוראות היסודיות.

ישנה תוכנית היוצעת לתרגם תוכנית בשפה העילית לתוכנית בשפת האסמבלי ובסוף לתוכנית בשפת המכונה. מבין השפות העיליות הנמצאות בשימוש רחב נציין: BASIC, PL1, COBOL, FORTRAN

5. תכנות בשפת ה-FORTRAN

א. תרגיל חשבון על הגי' ד:

מחשוב שורש ריבוע של מספר נתון, נלמד את יסודות הכתיבה בשפת הפורטרן. נניח שהמספר הוא 144. נניח שורש בסיסני 1. נחלק 144 ל-1 ונקבל 144 כשורש בסיסני (שני). נחשב ממוצע שני השורשים (144+1)/2 = 72.5. עכשיו ממוצע זה ישמש שורש בסיסני ראשון. נמשיך בפעולה זו כמה פעמים כדלקמן:

צעד	המספר הנתון	שורש בסיסני ראשון	שורש בסיסני שני	ממוצע השורשים
1	144.00	1.00	144.00	72.50
2	144.00	72.50	1.99	37.25
3	144.00	37.25	3.87	20.56
4	144.00	20.56	7.00	13.78
5	144.00	13.78	10.45	12.11
6	144.00	12.11	11.89	12.00
7	144.00	12.00	12.00	12.00

ב. כתיבת התרגיל הג' ל בשפת הפורטרן :

REAL X, R1, R2, D

X = 144.00

R1 = 1.0

R2 = X/R1

R1 = (R1+R2)/2.00

לחזור 7 פעמים על שתי השורות

כל שורה תהיה מנוקבת על כרטיס אחד החל מסור 7 (כל ביקור בטור 6 משמעותו שהכרטיס הנו המשך לכרטיס הקודם. חמשת הסדרים הראשונים משמשים למספר התייחסות לשורה). בטורה הראשונה אנו מכריזים על תפיסת מקום בזכרון למספרים עם נקודה צפה (REAL בשפת ה-FORTRAN). מקום אחד ישא את השם X ומיועד להחזיק את המספר הבתון R1, R2 מיועדים לשורש הראשון ולשורש השני. D מיועד להפרש ביניהם. לזכור ששט סימבולי של מקום חייב להתחיל באות ויכול להכיל ספרות - אורכו עד 7 תווים. הסימן "=" נקרא "יהיה שורה ל-". הסימן "+" לחבור ; הסימן "-" להסור הסימן "*" לכפל ; הסימן "/" לחלוקה ; והסימנים "**" לחזקה. השמוש בטורים רומה לזה באלגברה.

ג. חסכון בכתיבה חוזרת של צעדים - שיטת ספירת הצעדים

להוסיף בהתחלת התוכנית את השורה הבאה (משמעותה תפיסת מקום בזכרון להחזקת מספר שלם בשם הסימבולי I שיטמט לספירת הצעדים : INTEGER I וגמקום שתי השורות שיש לחזור עליהן בכתיבה (ביקור) שבע פעמים
DO 321 I= 1,7
R2 = X/R1
321 R1 = (R1+R2)/2.00

המספר 321 שהוזכר פעמיים משמש להתייחסות בלבד.

ד. חסכון בכתיבה חוזרת של צעדים - שיטת התנאי

הפעם לא נחזור על מספר קבוע של צעדים אלא נמשיך לחזור עד שניבוע ההפרש בין שני השרשים קטן מ- 0.001. הגה התחליף לטתי השורות החוזרות :
12 R2 = X/R1
D = (R1-R2)*(R1-R2)
R1 = (R1+R2)/2.00
IF (D .GT. 0.001) GO TO 12

בטורה האחרונה "GO TO 12" משמעותה לחזור לבצע החל מהשורה המסומנת 12. הסימן .GT. משמעותו גדול מ- (GREATER THAN). שאר הסימנים במספחה זו הם :

NOT EQUAL = .NE. ; EQUAL = .EQ. ; LESS THAN = .LT.

LESS OR EQUAL = .LE. ; GREATER OR EQUAL = .GE.

כדי לא לכתוב את התוכנית מחדש עבור כל מספר נתון, אפשר לקרוא את המספר הנתון מכרטיס ויזואלי (בזית שמקובל בטורים 1 עד 8 : 144.00).

בתוכנית הז'ל במקום השורה $x=144.00$ בכתוב : x : $(5,1)$ READ
1 FORMAT(F8.2)

משמעות השורה הראשונה היא לקרוא מבחוץ. יש לעצור כאן על שלש שאלות : איפה לקרוא, איך לקרוא, ומה לקרוא. "5" בפורטרן משמעותו לקרוא מקרוא-כרטיסים. המספר "1" בתוך הסוגריים בשורת ה- READ מתייחס לסורת הפורמט המסבירה איך לקרוא - הפרוט שביתן בשורת ה- FORMAT הוא שלפגיגון מספר בנקודה צפה (FLOATING = F) שתופס 8 תווים, כאשר ישנן שתי ספרות אחרי הנקודה העשרונית. בסוף שורת ה- READ כתוב מה לקרוא : יהיינו המספר שנקרא יכנס ל- x . אם רוצים להזיז את התוצאה - המספר המקורי והסורת שלו - אפשר להוסיף בסוף התוכנית את שתי השורות הבאות :

WRITE (6,2) X, R1

2 FORMAT(' THE SQUARE ROOT OF', F8.2, ' IS', F7.3)

- במקביל לקריאה, אנו אומרים בשורת הכתיבה (WRITE), איפה לכתוב, איך לכתוב ומה לכתוב. "6" בפורטרן משמעותו כתיבה על המדפסת.
ר. תפיסת סדרה של מספרים (שמום בוקטור)

בזית שאנו רוצים להוציא את טורט הרבוע עבור שלשה מספרים. לא כדאי לנו לחזור על כל הכתוב שלש פעמים. במקום להכריז על x בכרטיס על $x(3)$ שמטמעותו סדרה (וקטור) של שלשה מספרים הנקראים סימבוליות בשמות $x(1)$, $x(2)$, $x(3)$. בזית שנקרא את כל שלשת המספרים מכרטיס ויזואלי במבנה הקודם, כאשר כל מספר תופס 8 תווים (כולל הרווחים, את ישום, משמאל). התוכנית המלאה עם הקלט והפלט תהיה כדלקמן :

REAL X(3), R1, R2, D

INTEGER N

1 FORMAT (3 F8.2)

2 FORMAT (' THE SQUARE ROOT OF', F8.2, ' IS', F7.3)

~~READ (5,1) X~~

DO 50 N = 1, 3
READ (5,1) X(N)
R1 = 1.0

12 R2 = X(N)/R1

D = (R1-R2)*(R1-R2)

R1 = (R1+R2)/2.0

IF (D .GT. 0.001) GO TO 12

WRITE(6,2) X(N), R1

50 CONTINUE

השורה האחרונה משמעותה לא לעשות כלום; משמשת רק כדי לשאת מספר התייחסות עבור החזרה.

א. תרגיל ב- PL1 :

את התרגיל האחרון בפרק הקודם ניתן לכתוב בשפת ה- PL1 כדלקמן :

```
PROGRAM : PROC OPTIONS (MAIN) ;
        DECLARE ( X(3),R1,R2,D ) DECIMAL FLOAT (16) ;
        DECLARE N,BINARY FIXED (31,0);
IN      : FORMAT (3 F (8,2) ;
OUT     : FORMAT (SKIP,A,F(8,2),A,F(7,3) );
        GET EDIT(X) (R(IN) );
        DO N=1 TO 3;
            R1=1.0;
            REPEAT : R2=X(N)/R1;
            D=(R1-R2)*(R1-R2);
            R1=(R1+R2)/2.0;
            IF D > 0.001 THEN GO TO REPEAT;
            PUT EDIT ('THE SQUARE ROOT OF',X(N),' IS',R1) (R(OUT) );
        END;
STOP; END;
```

ב - תאור כללי לשפת ה- PL1 :

מהתרגיל הנ"ל בנסה לעמוד על כמה דברים המאפיינים את השפה.
 ב- PL1 כותבים החל מסדר 2 בכרטיס (עד סדר 72). כל משפט מסתיים בתור " ; ". אפשר לכתוב יותר ממשפט אחד בכרטיס וכן להמשיך את המשפט בכרטיס הבא.
 משפט הצהרה על משתנים מתחילים במלה DECLARE (או בקיצור DCL) המקביל למספר שלם בפורטרן הוא (31,0) BINARY FIXED שמשמעותו מספר שלם בינרי באורך 31 ספרות כאשר ישנו אפס ספרות מימין לנקודה הבינרית. מספר עם נקודה צפה יכל להיות DECIMAL FLOAT או BINARY FLOAT. הפורמטים ב- PL1 דומים לאלו בפורטרן. F(8,2) ב- PL1 במקום (8.2) בפורטרן. משמעות ה- SKIP הוא להתחיל להדפיס בשורה חדשה. "A" המופיע ב- FORMAT מובצו שטח של תווים. בשורה הראשונה בתוכנית PL1 נותנים את שם התוכנית, כדי לזהות משפט מתייחסים אליו בשם (החייב להתחיל באות) ולא בספר דצימלי כמו בפורטרן. אחר שם כזה מופיע התור " : ". לקריאת/כתיבת רשומות משתמשים ב- PL1 בהוראות WRITE/READ לעומת זאת משתמשים ב- PUT/GET לקריאת/כתיבת סדרת תווים (אשר בידינו לחלקם לשורות).

PUT/GET באות באחת משלוש צורות : עם DATA כדי לקרוא/לכתוב
משתנים/בתובים בצורת $A=4.5$, $B='ABC'$; עם LIST ללא שם המשתנה
וללא סימן "=" ; ועם EDIT לקריאה/כתיבה בפורמטית.
ב-PUT EDIT / GET EDIT קוראים/כותבים לפי פורמט בצורה קצת טובה
מפורטת : נותנים בהתחלה את כל הזיכרונים שיש לקרוא/לכתוב (כולל סדרות
התווים שאנו רוצים לתת, מחוץ למשתנים) ואחר-כך את הפורמט. אם הפורמט
לא מופיע באותו משפט - אלא רחוק ובנפרד, מזכירים אותו עם האות R
(המטמלת REMOTE, רחוק).
הצעדים שחוזרים עליהם בשיטת DO מסתיימים ב-"END".

א- תרגיל ב- COBOL :

את התרגיל האחרון שנכתב בשתי השפות FORTRAN , PL1 ניתן לכתובה בשפת ה-COBOL כדלקמן :

```
.ID DIVISION
PROGRAM-ID. EXERCISE-COBOL .
ENVIRONMENT DIVISION.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION
    01 N PIC 999.
    01 R1 PIC 99999V99999.
    01 R2 PIC 99999V99999.
    01 D PIC 99999V99999.
    01 RR1 PIC ZZZZ9.9999.
    01 DD1 PIC ZZZZ9.9999.
    01 VA.
    02 VEC D OCCURS 3.
        03 VBA PIC 9(5) .
        03 VBC PIC 9(2) .
    01 VC REDEFINES VA.
        02 VEC PIC 9(5)V9(2) OCCURS 3.
    01 VB.
        02 VECB OCCURS 3.
            03 VBA PIC 9(5).
            03 VBB PIC X.
            03 VBC PIC 9(2).
    01 CARD.
        02 CA PIC X(8).
        02 CB PIC X(8).
        02 CC PIC X(8).
PROCEDURE DIVISION.
    ACCEPT CARD.
    MOVE CA TO VECB(1).
    MOVE CB TO VECB(2).
    MOVE CC TO VECB(3).
    PERFORM KELET THRU REPEAT VARYING N FROM 1 BY 1 UNTIL N = 4.
    GO TO SOF.
    KELET. MOVE CORR VECB (N) TO VEC D (N).
    HISHUV. COMPUTE R1 =1.
```



```

REPEAT. COMPUTE R2 = VEC (N) / R1.
        COMPUTE D = (R1 - R2) * (R1 - R2).
        COMPUTE R1 = (R1 + R2) / 2.
        IF D 0.001 GO TO REPEAT
        MOVE R1 TO RR1.
        MOVE VEC (N) TO DD1.
        DISPLAY 'THE SQUIRE ROOT OF',DD1, 'IS',RR1.
SOF.    STOP RUN.

```

ב - תאור כללי לשפת ה-COBOL :

מהתרגיל הב'ל נצטה לעבוד על הזכריות המאפיינים את השפה.

תוכנית בשפת ה-COBOL נכתבת באורח דומה להבדל באנגלית. התוכנית

מחולקת לארבע חטיבות (DIVISIONS) :

IDENTITY DIVISION	לזיהוי התוכנית
ENVIRONMENT DIVISION	לתאור מערכת קלט-פלט
DATA DIVISION	לתאור הנתונים
PROCEDURE DIVISION	לביצוע התוכנית.

החטיבה יכולה להתחלק למחלקות (SECTIONS). למשל חטיבות הנתונים יכולה להכיל את מחלקת הקבצים (FILE SECTION) ואת מחלקת שטח-עבודה (WORKING STORAGE SECTION).

המחלקות יכולות להחלק לפסקות (PARAGRAPHS) כאשר הפסקה מחזילה

בשם (LABEL) ומסתיימת לפני השם הבא : הפסקות בנויות ממספטים

(SENTENCES). כל מספט מסתיים בנקודה. ב"כ המספט עשוי מתורי

(STATEMENT) ובגוי ממלים (WORDS).

כרטיסי ה-DIVISION , SECTION , LABEL מתחילים מסור 8 (זה בקרא A-MARGIN) ; וכרטיסי הפקודות והמשתנים מתחילים מסור 12 (B-MARGIN). כרטיס המזנק מסור 7 משמעותו כרטיס הערה.

הנקודה העשרונית במספר המזנק על כרטיס מהווה בעיה בקריאתו. לכן קוראים בהתחלה את כל המספר כסדרת תווים, ואחר כך מעבירים את המספר ללא-נקודה עשרונית למשתנה של מספרים.

COBOL אינה נוחה לחישובים, אך היא די טובה לעיבוד נתונים (בטפול

ברשומות ובחזרות בתוך הרשומות). ביטוייה היא שפה מסחרית .

השפה מוקדקת מאוד בסימני הביקור והרווחים. רוח חייב להופיע

לפני ואחרי הסימנים (< > * - + =).

השם הראשי של משתנה מופיע עם קדומת 01 לפניו. אם הוא מחולק למשתנים

משניים תופיע הקדומת 02 לפני כל שם. המשנה המשני יכול להתחלק גם

הוא למשתנים חת משניים, תופיעו עם קדומת 03 וכו' .

בתרגיל הנ"ל מופיעה המלה PIC במקום PICTURE המתארת את המבנה של
המשתנה : 9 במקום תור שהוא ספרה ; γ עבור נקודה עשרובית דמיונית ;
Z עבור 0 המופיע ברווח ;. עבור נקודה עשרובית להדפסה ; X עבור
תור כלשהו.

המלה OCCURS משמשת לציון וקטור.

המלה REDGFINES מאפשרת לתת שם גוסף למשתנה וכן חלוקה חדשה לתת-
משתנים.

MOVE CORR (קצור של MOVE CORRESPONDING) להעביר תוכן משתנה

למשתנה אחר לפי שמות הזהוי של התת-משתנים.

DISPLAY היא הפקודה להדפסה.

את התרגיל האחרון שנכתב בשלש השפות FORTRAN, PL1, COBOL, ניתן לכתוב בשפת ה-BASIC כדלקמן:

EXERCISE

```
010 REM THIS IS AN EXERCISE IN BASIC
020 READ X(1), X(2), X(3)
030 FOR N=1 TO 3
040 LET R1 = 1.0
050 LET R2 = X(N)/R1
060 LET D = (R1+R2)*(R1-R2)
070 LET R1 = (R1+R2)/2.0
080 IF D > 0.001 GO TO 050
090 PRINT "THE SQUARE ROOT OF", X(N), "IS", R1
100 NEXT N
110 DATA 0.286989, 17.9311, 297.783
120 END
```

בצורה הנ"ל קוראים שלש המספרים, למטרת חישוב השורש הרבועי, מכרטיס נתונים - שהוא כרטיס המתחיל במספר המזהה 110 שאחריו המלה DATA. אם רוצים להפעיל את התוכנית ממסוף ולספק את הנתונים בעת ההפעלה, אזי אין צורך בכרטיס ה-DATA. לעומת זאת יש להחליף כרטיס (020) לצורה הבאה:

```
020 INPUT X(1), X(2), X(3)
```

כדי להפעיל את התוכנית ממסוף לאחר יצירתם, יש להדפיס בהתחלת השורה את ההוראה

EXERCISE

?

ואז תופיע שורת הדפסה המכילה את שם התוכנית אחריה יופיע סימן שאלה בהתחלת השורה

? 0.286989, 17.9311, 297.783

אחרי סימן זה, יש לספק את הנתונים כדלקמן:

ומסיימים בלחיצה על המקש RETURN.

התוצאה תופיע במסוף כדלקמן:

THE SQUARE ROOT OF 0.286989	IS	0.535714
THE SQUARE ROOT OF 17.9311	IS	4.23451
THE SQUARE ROOT OF 297.783	IS	17.2564

DONE

ב- תאור כללי לשפת ה-BASIC

השפה דומה בחלקה ל-FORTRAN ובחלקה ל-PL1. היא יותר פשוטה משחיהן (וגם פחות עשירה). כל כרטיס מתחיל במספר עשרוני מזהה.

הכרטיס האחרון הוא כרטיס END אשר מספרו חייב להיות גבוה מכל שאר המספרים. כרטיס הערה מתחיל במלה REM (אחרי המספר המזהה).

כל משפט הצבה מתחיל במלה LET (במקום x=4 ב-FORTRAN וב-PL1, כותבים כאן x=4). בסימני השוויון/אי-השוויון משתמשים ב-=>, <=>, <, >, <=>, >=>.

מדפיסים בהוראה PRINT וקוראים בהוראה READ מכרטיס DATA, או בהוראה INPUT ממסוף. הלולאה מתחילה במשפט FOR וגומרת במשפט NEXT. למשל:

```
FOR I=1 TO 11 STEP 2
.....
NEXT I
```

כאן הספירה בלולאה נעשית ע"י J אשר מתקדם בצעדים של 2 (אם הקדום הוא ב-1, אין צורך לכתוב STEP).